



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 41 28 766 A 1

51 Int. Cl.⁵:
H 01 L 31/042
H 01 L 21/60
H 01 L 23/48
H 01 L 21/22
H 01 L 31/18

21 Aktenzeichen: P 41 28 766.5
22 Anmeldetag: 29. 8. 91
43 Offenlegungstag: 4. 3. 93

DE 41 28 766 A 1

71 Anmelder:

Flachglas AG, 8510 Fürth, DE;
Flachglas-Solartechnik GmbH, 5000 Köln, DE

74 Vertreter:

Boehmert, A., Dipl.-Ing.; Hoormann, W., Dipl.-Ing.
Dr.-Ing., 2800 Bremen; Goddar, H., Dipl.-Phys.
Dr.rer.nat.; Liesegang, R., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.;
Münzhuber, R., Dipl.-Phys., 8000 München; Winkler,
A., Dr.rer.nat., 2800 Bremen; Busch, T., Dipl.-Ing.,
Pat.-Anwälte, O-7010 Leipzig; Stahlberg, W.; Kuntze,
W.; Kouker, L., Dr.; Huth, M., 2800 Bremen;
Nordemann, W., Prof. Dr.; Vinck, K., Dr.; Hertin, P.,
Prof. Dr.; Brocke, vom, K., Rechtsanwälte, 1000
Berlin

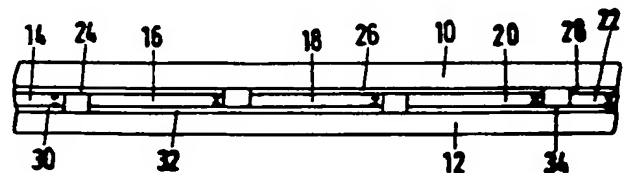
72 Erfinder:

Braun, Jörg, Dipl.-Ing., 4421 Reken, DE; Chehab,
Oussama, Dipl.-Phys., 4040 Neuss, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Solarmodul sowie Verfahren zu dessen Herstellung

57 Solarmodul mit einer Anzahl von zu mindestens einem Solarzellenstring verschalteten Solarzellen, bei dem eine transparente Trägerscheibe, z. B. aus Natronsilikatglas, insbesondere Weißglas, ggf. mit einem Siebdruckleittersystem versehen ist, mittels dessen Rückseitenkontakte der zumindest in String-Längsrichtung mit gegenseitigem elektrisch isolierenden Abstand angeordneten Solarzellen zumindest innerhalb eines Solarzellenstrings in Kontakt stehen, Vorderseitenkontakte der Solarzellen zumindest innerhalb des einen Solarzellenstrings je nach gewünschtem Schaltungszustand (Parallel- oder Serienschaltung) miteinander und/oder mit (den) Rückseitenkontakten benachbarter Solarzellen verbunden sind und eine transparente Deckscheibe, z. B. aus Natronsilikatglas, insbesondere Weißglas, mit der die Trägerscheibe, z. B. unter Umschließen des/der Solarzellenstring(s) nach Art einer Verbundsicherheitsglasscheibe durch eine Verbundmasse, z. B. auf Folien- oder Gießharzbasis, verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Deckscheibe ein Siebdruckleittersystem aufweist, welches zumindest innerhalb eines Solarzellenstrings mit den Vorderseitenkontakten der Solarzellen derart in Kontakt steht, daß Vorder- und/oder Rückseitenkontakte jeweils benachbarter Solarzellen elektrisch miteinander verbunden sind, sowie Verfahren zu dessen Herstellung.



DE 41 28 766 A 1

Die Erfindung betrifft ein Solarmodul mit einer Anzahl von zum mindesten einem Solarzellenstring verschalteten Solarzellen, bei dem eine transparente Trägerscheibe, z. B. aus Natronsilikatglas, insbesondere Weißglas, mit einem Siebdruckleitersystem versehen ist, mittels dessen Rückseitenkontakte der zumindest in String-Längsrichtung mit gegenseitigem elektrisch isolierenden Abstand angeordneten Solarzellen zumindest innerhalb eines Solarzellenstrings in Kontakt stehen, Vorderseitenkontakte der Solarzellen zumindest innerhalb des einen Solarzellenstrings je nach gewünschtem Schaltungszustand (Parallel- oder Serienschaltung) miteinander und/oder mit (den) Rückseitenkontakten benachbarter Solarzellen verbunden sind und eine transparente Deckscheibe, z. B. aus Natronsilikatglas, insbesondere Weißglas, mit der die Trägerscheibe z. B. unter Umschließen des/der Solarzellenstring(s) nach Art einer Verbundsicherheitsglasscheibe durch eine Verbundmasse, z. B. auf Folien- oder Gießharzbasis, verbunden ist, sowie ein Verfahren zu dessen Herstellung.

Zur Herstellung von Solarmodulen ist es üblich, Solarzellen über streifenförmige Verbinder zu Solarzellenstrings in Serie oder Reihe zu schalten, wobei die streifenförmigen Verbinder mit der Kontaktbeschichtung der Solarzellen verlötet oder verschweißt werden. Bei herkömmlichen mono- oder polykristallinen Solarzellen erstrecken sich die Verbinder vom Vorderseitenkontakt der einen Zelle zum Rückseitenkontakt der nachfolgenden, wie dies beispielsweise in der DE-OS 29 42 328 beschrieben ist, die ein gattungsgemäßes Solarmodul sowie ein Verfahren zu dessen Herstellung zum Inhalt hat. Die Anzahl der Solarzellen pro String wird üblicherweise so gewählt, daß auch bei schwachen Bestrahlungsstärken eine zum Laden von z. B. Bleiakkumulatoren ausreichende Spannung geliefert wird. Die Solarzellenstrings werden je nach geforderter Solarmodulspannung und -leistung mit weiteren Solarzellenstrings wiederum in Reihe oder parallel geschaltet.

Üblicherweise werden die Solarzellenstrings zwischen Glasscheiben eingebettet, um sie vor mechanischer und klimatischer Beschädigung zu schützen. Diese Einkapselung muß möglichst reflexionsfrei sein und gute Transmissionseigenschaften haben. Weiterhin muß sie die Wärmeabfuhr aus den Solarzellen sicherstellen.

Beim gattungsgemäßen Solarmodul ist hierzu vorgesehen, die Solarzellenstrings beispielsweise nach Art der Herstellung von Verbundsicherheitsglasscheiben, unter Verwendung eines transparenten Harzes oder entsprechender Verbundfolien zwischen zwei Glasplatten einzubetten. Beim so ausgebildeten gattungsgemäßen Solarmodul ist lediglich auf der Trägerscheibe ein Siebdruckleitersystem vorgesehen, auf dem die einzelnen Solarzellen angeordnet sind, während die Deckscheibe unter Zwischenschaltung einer Verbundfoliensicht mit Abstand von den Solarzellen angeordnet ist. Zur gewünschten String-Verschaltung der einzelnen Solarzellen sind somit Verbinder unerlässlich, die mit den Flächenkontakten der einzelnen Solarzellen in sinnentsprechendem Kontakt stehen. Diese Vorgehensweise ist verhältnismäßig material- und arbeitsaufwendig, da nach dem Aufbringen der Solarzellen auf das Siebdruckleitersystem noch die elektrische Detailverschaltung mittels der Verbinder etc. hergestellt werden muß.

Ähnliche Solarzellenstrings sind auch in der DE-OS 36 19 311 beschrieben. Aus der DE-OS 37 27 825 ist ein Vorschlag bekannt, die elektrische Verschaltung der So-

larzellen zu Strings dadurch zu erleichtern, daß nach dem Aufbringen der Solarzellen auf die mit einem Leitbahnsystem versehene Trägerscheibe die vorderseitige Verschaltung im Siebdruckverfahren erfolgt, jedoch ist es dabei notwendig, die mit dem Solarzellensystem versehene Trägerscheibe dem Siebdruckprozeß auszusetzen, wodurch eine sehr große Präzision hinsichtlich der Fixierung der Solarzellen auf der Trägerscheibe sowie eine zumindest die Beherrschung der Höhererstreckung der "Gräben" zwischen den einzelnen Solarzellen ermöglichende aufwendige Siebdrucktechnik erforderlich sind. Die DE-OS 33 08 269 verwendet die Siebdrucktechnik zum Herstellen der Vorder- und Rückflächenkontakte der einzelnen Solarzellen, wobei die Verschaltung der Solarzellen zu Strings und Modulen ebenfalls mittels separater elektrisch leitender Verbinder erfolgt, deren Handhabung große Präzision und erheblichen Arbeitsaufwand erfordert. Die DE-PS 35 20 423 schließlich verwendet wie beim gattungsgemäßen Stand der Technik auf eine Trägerscheibe aufgedruckte Siebdruckleitersysteme, wobei aber auch hier vor dem Aufbringen einer etwaigen Deckscheibe ein Verbinden der sinnentsprechend freiliegenden Kontakte mittels separater elektrischer Verbindungsstücke notwendig ist, und zwar laut DE-PS 35 20 423 mittels einer entsprechend beschichteten Folie.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Solarmodul der gattungsgemäßen Art sowie ein Verfahren zu dessen Herstellung zu schaffen, welche die Verbindung der einzelnen Solarzellen untereinander, d. h. den sogenannten String-Aufbau, wesentlich vereinfachen und sich insbesondere auch für die Verschaltung beidseitig lichtempfindlicher Solarzellen eignen.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe in Weiterbildung eines Solarmoduls der gattungsgemäßen Art dadurch gelöst, daß die Deckscheibe ein Siebdruckleitersystem aufweist, welches zumindest innerhalb eines Solarzellenstrings mit den Vorderseitenkontakten der Solarzellen derart in Kontakt steht, daß Vorder- und/oder Rückseitenkontakte jeweils benachbarter Solarzellen elektrisch miteinander verbunden sind.

Handelt es sich um ein Solarmodul mit nur einseitig lichtempfindlichen Solarzellen, die innerhalb eines Solarzellenstrings in Reihe geschaltet sind, so kann vorgesehen sein, daß die Siebdruckleiter jeweils den Längsbereich einer Solarzelle eines Solarzellenstrings im wesentlichen abdecken und sich darüber hinaus so weit in den Zwischenraum zwischen der betreffenden Solarzelle und der benachbarten erstrecken, daß sie mit der der betreffenden Scheibe zugewandten Fläche eines zwischen den Solarzellen angeordneten elektrisch leitenden Verbindungsstückes in Kontakt stehen, jedoch keinen elektrischen Kontakt mit dem Vorder- oder Rückseitenkontakt der benachbarten Solarzelle haben.

Dabei schlägt die Erfindung ggf. vor, daß die Verbindungsstücke im wesentlichen dieselbe Höhe haben wie die Solarzellen.

Eine andere Ausführungsform des Solarmoduls nach der Erfindung mit beidseitig lichtempfindlichen Solarzellen, die innerhalb eines Solarzellenstrings in Serie geschaltet sind, ist dadurch gekennzeichnet, daß die Solarzellen jeweils eines Solarzellenstrings in dem betreffenden Solarzellenstring mit aufeinanderfolgend alternierender Polarität angeordnet sind; und daß die Siebdruckleiter jeweils paarweise an Deck- und Trägerscheibe versetzt die Vorder- bzw. Rückseitenkontakte zweier benachbarter Solarzellen verbinden.

Ferner schlägt die Erfindung ein Solarmodul mit in-

nerhalb eines Strings in Reihe geschalteten einseitig lichtempfindlichen Solarzellen vor, welcher sich dadurch auszeichnet, daß die Siebdruckleiter auf der Träger- und/oder der Deckscheibe die Solarzellen des Solarzellenstrings durchgehend miteinander verbinden, wobei die Solarzellen des betreffenden Solarzellenstrings in diesem mit aufeinanderfolgend alternierender Polarität angeordnet sind.

Ferner wird auch ein Solarmodul mit innerhalb eines Strings parallel geschalteten ein- oder beidseitig lichtempfindlichen Solarzellen vorgeschlagen, welcher sich dadurch auszeichnet, daß die Siebdruckleiter auf der Träger- und der Deckscheibe die Solarzellen des Solarzellenstrings durchgehend miteinander verbinden.

Nach der Erfindung kann auch vorgesehen sein, daß mehrere Solarzellenstrings durch Siebdruckleitersysteme auf den Scheiben miteinander verschaltet sind.

Die Erfindung schlägt ggf. auch vor, daß zumindest in einem Eckbereich der Modulanordnung die Deck- oder die Trägerscheibe gegenüber der anderen Scheibe zurückspringt und hierdurch auf der vorspringenden Scheibe vorgesehene Siebdruck-Anschlußkontakte freigelegt sind.

Ferner schlägt die Erfindung vor, daß die Deckscheibe und die Trägerscheibe unter Erzeugung eines Scheibenzwischenraumes mit gegenseitigem Abstand angeordnete Elemente einer Mehrfachglasscheibe sind; und daß die Solarzellen bzw. die durch diese gebildeten Solarzellenstrings über elektrisch leitende Distanzelemente mit den Siebdruckleitersystemen der Deckscheibe und/oder der Trägerscheibe in elektrischem Kontakt stehen.

Dabei kann vorgesehen sein, daß die Distanzelemente aus transparentem, elektrisch isolierendem Material, z. B. Silikatglas, bestehen, welches zur Gewährleistung des elektrischen Kontaktes zwischen den Siebdruckleitersystemen und den Kontaktflächen der Solarzellenstrings elektrisch leitend beschichtet, z. B. metallisch bedampft, ist.

Ferner ist Gegenstand der Erfindung ein Verfahren zum Herstellen eines Solarmoduls der gattungsgemäßen Art, welches sich dadurch auszeichnet, daß die beiden Scheiben der Modulanordnung mit dem Siebdruckleitersystem bedruckt werden; daß daraufhin die Solarzellen sowie ggf. die Verbindungsstücke auf das Siebdruckleitersystem der Trägerscheibe aufgesetzt werden; daß anschließend die Deckscheibe aufgelegt wird; daß dann die Siebdruckleiter mit den Vorder- und Rückseitenkontakten der Solarzellen, ggf. den Verbindungsstücken und/oder ggf. den Distanzelementen verlötet werden; daß dann ggf. der Zwischenraum zwischen der Deck- und Trägerscheibe mit einer Gießharzmasse gefüllt wird, und daß dann die Gießharzmasse, sofern vorhanden, ausgehärtet wird.

Dabei kann vorgesehen sein, daß das Verbinden der Siebdruckleiter mit den Vorder- und/oder Rückseitenkontakten der Solarzellen, ggf. den Verbindungsstücken und/oder ggf. den Distanzelementen mittels Lichtlöten, z. B. Halogen- oder Laserlöten erfolgt.

Es kann beim erfindungsgemäßen Verfahren auch vorgesehen sein, daß die Siebdruckleiter im Rahmen eines Vorspann- und/oder Biegeprozesses in die den Solarzellen zugewandten Flächen der Träger- und/oder Deckscheibe eingebraunt werden.

Der Erfindung liegt die überraschende Erkenntnis zugrunde, daß es gelingt, die Herstellung gattungsgemäßer Solarmodule erheblich zu vereinfachen, indem beide zum Einbetten der Solarzellen verwendeten Scheiben,

z. B. Weißglasscheiben — natürlich könnten aber auch Scheiben aus Kunststoff verwendet werden —, in sinnentsprechender Weise mit einem Siebdruckleitersystem versehen werden, wodurch der Verschaltungsaufwand auf ein Minimum reduziert wird. Vorzugsweise werden die Solarzellenstrings bei dem erfindungsgemäßen Solarmodul in Gießharz zwischen zwei Glasscheiben eingebettet. Die gesamte Verschaltung erfolgt dabei durch die auf die den Solarzellen zugewandten Innenflächen der Glasscheiben aufgedruckten Siebdruckleiter.

Bei dem Solarmodul nach der Erfindung ist es von Vorteil, wenn der Scheibenrand über eine Dichtschiene oder dergleichen abgedichtet wird. Sind, bei der Ausführungsform der Erfindung mit auf Abstand stehenden Einzelscheiben, die Distanzelemente transparent ausgebildet und lediglich elektrisch leitend beschichtet, ergibt sich der Vorteil, daß die Scheibentransparenz nicht beeinträchtigt wird, sondern von außen lediglich nach Art üblicher Verbundscheiben mit eingebetteten Solarzellen letztere bzw. die Verbindungsleiterbahnen sichtbar sind, die darüber hinaus ggf. noch durch entsprechendes Bedrucken der Scheiben abgedeckt werden können.

Typischerweise wird beim Verfahren nach der Erfindung so vorgegangen, daß die Deck- und Trägerscheibe je nach Modulgröße zugeschnitten werden. Anschließend werden beide Scheiben entsprechend der Verschaltung mit den Verbindungsleitern, inklusive Anschlüssen, ggf. auch mit Abdeckbereichen, bedruckt. Die Scheiben werden sodann vorgespannt bzw. bei Anforderung gebogen. Die an den Sammelleitern verzinnten Solarzellen (Vorder- und Rückseite) werden paßgenau auf die Deckscheibe gelegt. Bei Solarzellen, die nur auf einer Seite lichtempfindlich sind, werden die Verbindungsstücke zusätzlich auf die Deckscheibe gelötet. Diese müssen ebenfalls verzinnt werden. Die Trägerscheibe wird auf die bereits mit den Solarzellen versehene Deckscheibe positionsgenau abgelegt und mit dieser verklammert, damit die Solarzellen nicht mehr verrutschen können. Anschließend werden die Module z. B. in einem Infrarot-Durchlaufofen verlötet. Nach dem Abkühlen werden die Träger- und Deckscheibe rundherum durch eine Dichtschnur abgedichtet. Der Zwischenraum zwischen Träger- und Deckscheibe und zwischen den Scheiben sowie den Solarzellen wird ggf. mit Gießharzmasse ausgefüllt, die dann in bekannter Weise ausgehärtet werden kann.

Im übrigen ist natürlich bei der Ausführungsform der Erfindung, bei welcher ein luft- oder gasgefüllter Scheibenzwischenraum vorgesehen ist, innerhalb dessen die Solarzellen mit Abstand von zumindest einer der Scheiben angeordnet sind, am Scheibenrand ein zusätzlicher Abstandhalter vorgesehen, der die Einzelscheiben auf vorgeschriebenem Abstand hält, wie dies aus der Isolierglastechnik allgemein bekannt ist. Auch ist es dabei möglich, nahe dem Scheibenrand ein teilweises Ausgießen des Scheibenzwischenraumes mit Gießharzmasse oder dergleichen, die dann ausgehärtet wird, vorzusehen, damit die Solarzellen besonders zuverlässig innerhalb des Scheibenzwischenraumes gehalten werden. Auch liegt es innerhalb des Erfindungsgedankens, bei den an sich für Scheibenanordnungen mit luft- oder gasgefülltem Scheibenzwischenraum vorgesehenen Ausführungsformen der Erfindung, wobei also Distanzelemente zwischen den Solarzellen und den Scheiben vorgesehen sind, in der bei Verbundscheiben vorgesehenen Praxis den Scheibenzwischenraum gänzlich mit Gießharz auszufüllen.

Innerhalb des Erfindungsgedankens liegt es auch, das

Siebdruckleitersystem auf die Deck- und/oder Trägerscheibe im Rahmen eines Biege- und/oder Vorspannprozesses der Scheiben einzubrennen.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der Ausführungsbeispiele anhand der schematischen Zeichnung im einzelnen erläutert sind. Dabei zeigt:

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel eines Solarmoduls nach der Erfindung im Schnitt senkrecht zur Scheibenebene;

Fig. 2 ein anderes Ausführungsbeispiel eines Solarmoduls nach der Erfindung in Fig. 1 entsprechender Darstellung;

Fig. 3 in perspektivischer Darstellung den Eckbereich eines Solarmoduls nach der Erfindung bei einem dritten Ausführungsbeispiel; und

Fig. 4 ein viertes Ausführungsbeispiel eines Solarmoduls nach der Erfindung in Fig. 1 und 2 entsprechender Darstellung.

Wie Fig. 1 erkennen läßt, weist das Solarmodul nach dem dort wiedergegebenen Ausführungsbeispiel, von dem nur ein Solarzellenstring dargestellt ist, eine durch eine mit Abstand angeordnete Deckscheibe 10, aus Weißglas bestehend, abgedeckte Trägerscheibe 12 auf, wobei in dem Zwischenraum zwischen den Scheiben 10, 12 Solarzellen 14, 16, 18, 20, 22 angeordnet sind. Es handelt sich dabei um beidseitig lichtempfindliche Solarzellen, wie sie beispielsweise von der Firma Nukem unter der Bezeichnung BIFACIAL-Zellen auf dem Markt angeboten werden, wobei die Solarzellen in der aus Fig. 1 ersichtlichen Weise aufeinanderfolgend mit alternierender Polarität angeordnet sind. Dabei ist also die Solarzelle 14 so angeordnet, daß die positive Seite nach oben, zur Deckscheibe 10 hin, weist, die Solarzelle 16 so, daß die positive Seite nach unten, zur Trägerscheibe 12, weist, die Solarzelle 18 so, daß die positive Seite zur Deckscheibe 10 weist, die Solarzelle 20 wiederum so, daß die positive Seite zur Trägerscheibe 12 weist, und schließlich die Solarzelle 22 so, daß die positive Seite wiederum zur Deckscheibe 10 weist. Die Deckscheibe 10 ist mit Siebdruckleitern 24, 26, 28 eines aufgedruckten Siebdruckleitersystems versehen, wobei der Siebdruckleiter 24 die Solarzellen 14 und 16, der Siebdruckleiter 26 die Solarzellen 18 und 20 verbindet. Siebdruckleiter 30, 32, 34, die auf die Trägerscheibe 12 aufgedruckt sind, verbinden wiederum — im Fall des Siebdruckleiters 32 — die unteren Seiten der Solarzellen 16, 18 bzw., im Fall des Siebdruckleiters 34, die Solarzellen 20 und 22.

Bei dem beschriebenen Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 ist die Verbindung der beidseitig lichtempfindlichen Solarzellen 14–22 dadurch in besonders einfacher Weise, ohne zusätzliche Verbindungsstücke etc., realisiert, daß die einzelnen Solarzellen 14, 16, 18, 20, 22 mit jeweils alternierender Polarität aufeinander folgend auf der Trägerscheibe 12 angeordnet sind. Wie Fig. 2 erkennen läßt, ermöglicht die Erfindung jedoch auch die Verbindung von nur einseitig lichtempfindlichen Solarzellen in besonders eleganter Weise. Bei dem in Fig. 2 gezeigten Ausführungsbeispiel weist die Trägerscheibe 12 Siebdruckleiter 34, 36, 38, 40, 42 auf, während die Deckscheibe 10 mit Siebdruckleitern 24, 26, 28, 27, 29 versehen ist. Anders als beim Ausführungsbeispiel von Fig. 1, bei dem sich die Siebdruckleiter jeweils über eine Seite von zwei benachbarten Solarzellen erstrecken, bedecken die Siebdruckleiter beim Ausführungsbeispiel von Fig. 2 jeweils nur eine Seite einer einzigen Solarzelle, wobei sie sich aber noch in den Zwischenraum zur be-

nachbarten Solarzelle hinein erstrecken. In dem jeweiligen Zwischenraum sind elektrisch leitende Verbindungsstücke 44, 46, 48, 50 angeordnet, die auf jeweils einer Seite mit jeweils einem Siebdruckleiter an der Deckscheibe 10 bzw. der Trägerscheibe 12 in Kontakt stehen. Hierdurch stehen alternierend Vorder- und Rückseitenkontakte der Solarzellen 14–22 miteinander in Kontakt, wodurch auch hier eine Reihenschaltung realisiert ist.

Sollen Solarzellen, und zwar ein- oder beidseitig lichtempfindliche, in einem Solarzellenstring parallel geschaltet werden, so können die Siebdruckleiter auf der Deckscheibe 10 und auf der Trägerscheibe 12 durchgehend gedruckt werden, da dann in jedem Fall alle positiven Solarzellenseiten miteinander verbunden werden, ebenfalls alle negativen Solarzellen, natürlich ohne Anordnung von beidseitig lichtempfindlichen Solarzellen mit alternierender Polarität. Nach der Erfindung können auch die Verbindungen benachbarter Solarzellenstrings je nach geforderter Modulspannung mittels Siebdruckleitern, in Reihe oder parallel, realisiert werden, indem auf der Deck- bzw. Trägerscheibe 10 bzw. 12 entsprechende Siebdruckleiter aufgedruckt werden. In der in Fig. 3 gezeigten Weise können im Eckbereich einer Modulanordnung 52 durch ein Zurückversetzen des Eckbereichs beispielsweise der Deckscheibe 10 Anschlußkontakte 54, 56 freigelegt werden, die im Siebdruckverfahren auf der Trägerscheibe 12 gebildet sind, so daß die Modulanordnung 52 mittels der Anschlußkontakte 54, 56 angeschlossen werden kann.

Die Herstellung des Solarmoduls nach der Erfindung erfolgt in der Weise, daß zunächst die Trägerscheibe 12 und die Deckscheibe 10 in der gewünschten Anordnung im Siebdruckverfahren mit einem entsprechenden Siebdruckleitersystem bedruckt werden. Dann wird die Trägerscheibe mit den aufgedruckten Siebdruckleitern nach oben in eine horizontale Lage gebracht, woraufhin die Solarzellen 14–22 und ggf. die Verbindungsstücke 44–50 aufgesetzt werden. Anschließend wird die bereits fertig mit dem Siebdruckleitersystem bedruckte Deckscheibe 10 aufgelegt. Dann erfolgt z. B. durch Laserlötung das Verbinden der Siebdruckleiter mit den Solarzellen bzw., ggf., den Verbindungsstücken 44–50. Anschließend wird der Zwischenraum zwischen den Scheiben 10, 12 ggf. mit einem Gießharz gefüllt, in aus der Verbundsicherheitsglastechnik bekannter Weise, woraufhin dann das Aushärten erfolgt.

Bei dem in Fig. 4 gezeigten Ausführungsbeispiel bilden die Deckscheibe 10 und die Trägerscheibe 12 die Einzelscheiben einer Isolierglasscheibe, in deren luftgefülltem Scheibenzwischenraum die Solarzellenstrings untergebracht sind. Die Scheiben 10, 12 werden dabei durch Abstandhalter 58, 60 auf dem vorgeschriebenen Abstand gehalten. Zwischen den Solarzellenstrings und den Siebdruckleitersystemen der Deckscheibe 10 und der Trägerscheibe 12 sind elektrisch leitende Distanzelemente 62 in Bügel- oder U-Form angeordnet, so daß also die Solarzellenstrings hierbei nicht direkt, sondern über die Distanzelemente 62 mit den Siebdruckleitersystemen verlötet sind.

Die in der vorstehenden Beschreibung, in der Zeichnung sowie in den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausführungsformen wesentlich sein.

Bezugszeichenliste

10 Deckscheibe
 12 Trägerscheibe
 14 Solarzelle
 16 Solarzelle
 18 Solarzelle
 20 Solarzelle
 22 Solarzelle
 24 Siebdruckleiter
 26 Siebdruckleiter
 27 Siebdruckleiter
 28 Siebdruckleiter
 29 Siebdruckleiter
 30 Siebdruckleiter
 32 Siebdruckleiter
 34 Siebdruckleiter
 36 Siebdruckleiter
 38 Siebdruckleiter
 40 Siebdruckleiter
 42 Siebdruckleiter
 44 Verbindungsstück
 46 Verbindungsstück
 48 Verbindungsstück
 50 Verbindungsstück
 52 Modulanordnung
 54 Anschlußkontakt
 56 Anschlußkontakt
 58 Abstandhalter
 60 Abstandhalter
 62 Distanzelemente

Patentansprüche

1. Solarmodul mit einer Anzahl von zum mindesten einem Solarzellenstring verschalteten Solarzellen, bei dem eine transparente Trägerscheibe, z. B. aus Natronsilikatglas, insbesondere Weißglas, ggf. mit einem Siebdruckleitersystem versehen ist, mittels dessen Rückseitenkontakte der zumindest in String-Längsrichtung mit gegenseitigem elektrisch isolierenden Abstand angeordneten Solarzellen zumindest innerhalb eines Solarzellenstrings in Kontakt stehen, Vorderseitenkontakte der Solarzellen zumindest innerhalb des einen Solarzellenstrings je nach gewünschtem Schaltungszustand (Parallel- oder Serienschaltung) miteinander und/ oder mit (den) Rückseitenkontakten benachbarter Solarzellen verbunden sind und eine transparente Deckscheibe, z. B. aus Natronsilikatglas, insbesondere Weißglas, mit der die Trägerscheibe, z. B. unter Umschließen des/der Solarzellenstring(s) nach Art einer Verbund sicherheitsglasscheibe durch eine Verbundmasse, z. B. auf Folien- oder Gießharzbasis, verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Deckscheibe (10) ein Siebdruckleitersystem (24–29) aufweist, welches zumindest innerhalb eines Solarzellenstrings mit den Vorderseitenkontakten der Solarzellen (14–22) derart in Kontakt steht, daß Vorder- und/oder Rückseitenkontakte jeweils benachbarter Solarzellen elektrisch miteinander verbunden sind.

2. Solarmodul nach Anspruch 1 mit nur einseitig lichtempfindlichen Solarzellen, die innerhalb eines Solarzellenstrings in Serie geschaltet sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Siebdruckleiter (24–29; 30–42) jeweils den Längsbereich einer Solarzelle (14–22) eines Solarzellenstrings im wesentlichen abdecken und sich darüber hinaus so weit in den Zwischenraum zwischen der betreffenden Solarzel-

le (z. B. 16) und der benachbarten (z. B. 18) erstrecken, daß sie mit der der betreffenden Scheibe (10 bzw. 12) zugewandten Fläche eines zwischen den Solarzellen (16, 18) angeordneten elektrisch leitenden Verbindungsstückes (44–50) in Kontakt stehen, um einen elektrischen Kontakt mit dem Vorder- oder Rückseitenkontakt der benachbarten Solarzelle (18) herzustellen.

3. Solarmodul nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungsstücke (44–50) im wesentlichen dieselbe Höhe haben wie die Solarzellen (14–22).

4. Solarmodul nach Anspruch 1 mit beidseitig lichtempfindlichen Solarzellen, die innerhalb eines Solarzellenstrings in Serie geschaltet sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Solarzellen (14–22) jeweils eines Solarzellenstrings in dem betreffenden Solarzellenstring mit aufeinanderfolgend alternierender Polarität angeordnet sind; und daß die Siebdruckleiter jeweils paarweise an Deck- (10) und Trägerscheibe (12) versetzt die Vorder- bzw. Rückseitenkontakte zweier benachbarter Solarzellen (z. B. 16, 18) verbinden.

5. Solarmodul nach Anspruch 1 mit innerhalb eines Strings in Reihe geschalteten einseitig lichtempfindlichen Solarzellen, dadurch gekennzeichnet, daß die Siebdruckleiter (24–42) auf der Träger- (12) und/oder der Deckscheibe (10) die Solarzellen (14–22) des Solarzellenstrings durchgehend miteinander verbinden, wobei die Solarzellen des betreffenden Solarzellenstrings in diesem mit aufeinanderfolgend alternierender Polarität angeordnet sind.

6. Solarmodul nach Anspruch 1 mit innerhalb eines Strings parallel geschalteten ein- oder beidseitig lichtempfindlichen Solarzellen, dadurch gekennzeichnet, daß die Siebdruckleiter (24–42) auf der Träger- (12) und der Deckscheibe (10) die Solarzellen (14–22) des Solarzellenstrings durchgehend miteinander verbinden.

7. Solarmodul nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Solarzellenstrings durch Siebdruckleitersysteme auf den Scheiben (10, 12) miteinander verschaltet sind.

8. Solarmodul nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest in einem Eckbereich der Modulanordnung (52) die Deck- (10) oder die Trägerscheibe (12) gegenüber der anderen Scheibe zurückspringt und hierdurch auf der vorspringenden Scheibe vorgesehene Siebdruck-Anschlußkontakte (54, 56) freigelegt sind.

9. Solarmodul nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Deckscheibe (10) und die Trägerscheibe (12) unter Erzeugung eines Scheibenzwischenraumes mit gegenseitigem Abstand angeordnete Elemente einer Mehrfachglasscheibe sind; und daß die Solarzellen (16, 18, 20, 22) bzw. die durch diese gebildeten Solarzellenstrings über elektrisch leitende Distanzelemente (62) mit den Siebdruckleitersystemen der Deckscheibe (10) und/oder der Trägerscheibe (12) in elektrischem Kontakt stehen.

10. Solarmodul nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Distanzelemente (62) aus transparentem, elektrisch isolierendem Material, z. B. Silikatglas, bestehen, welches zur Gewährleistung des elektrischen Kontaktes zwischen den Siebdruckleitersystemen und den Kontaktflächen der Solarzel-

lenstrings elektrisch leitend beschichtet, z. B. metallisch bedampft, ist.

11. Verfahren zum Herstellen eines Solarmoduls nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Scheiben der Modulanordnung mit dem Siebdruckleistersystem bedruckt werden; daß daraufhin die Solarzellen sowie ggf. die Verbindungsstücke auf das Siebdruckleistersystem der Trägerscheibe aufgesetzt werden; daß anschließend die Deckscheibe aufgelegt wird; daß dann die Siebdruckleiter mit den Vorder- und Rückseitenkontakten der Solarzellen, ggf. den Verbindungsstücken und/oder ggf. den Distanzelementen verlötet werden; daß dann ggf. der Zwischenraum zwischen der Deck- und Trägerscheibe mit einer Gießharzmasse gefüllt wird, und daß dann die Gießharzmasse, sofern vorhanden, ausgehärtet wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Verbinden der Siebdruckleiter mit den Vorder- und/oder Rückseitenkontakten der Solarzellen, ggf. den Verbindungsstücken und/oder ggf. den Distanzelementen mittels Lichtlöten, z. B. Halogen- oder Laserlöten erfolgt.

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Siebdruckleiter im Rahmen eines Vorspann- und/oder Biegeprozesses in die den Solarzellen zugewandten Flächen der Träger- und/oder Deckscheibe eingebrannt werden.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

Fig.1

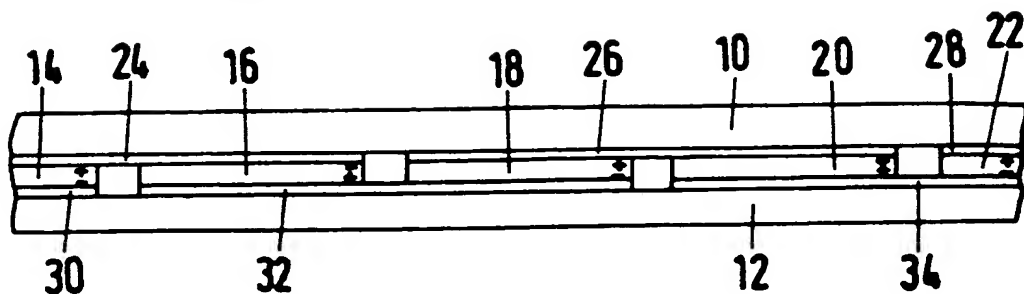


Fig.2

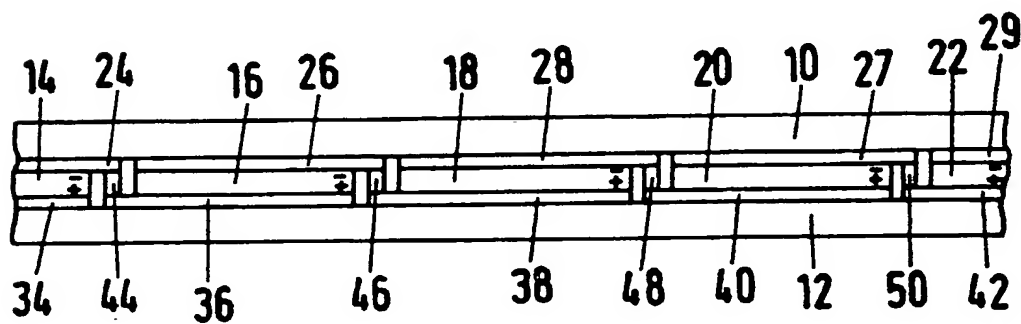


Fig.3

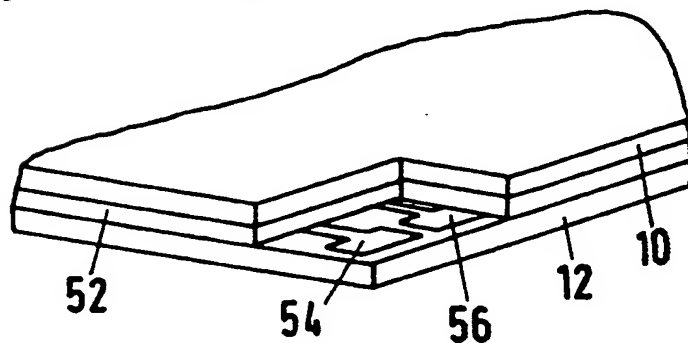


Fig. 4

